

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公表特許公報 (A) (11) 特許出願公表番号  
特表2002-537568  
(P2002-537568A)  
(43) 公表日 平成14年11月5日 (2002.11.5)

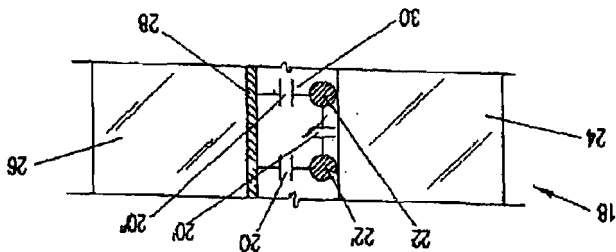
(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	G 0 1 L 1/14	B 6 0 R 16/02	21/32	G 0 1 B 7/00
識別記号	6 5 0			
F I	G 0 1 L 1/14	B 6 0 R 16/02	21/32	G 0 1 B 7/00
予備審査請求 有 (全 49 頁)				

(21) 出願番号 特願2000-600858(P2000-600858)  
(86) (22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年8月22日 (2001.8.22)  
(86) 国際出願番号 P C T / U S 0 0 / 0 4 7 6 5  
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 5 0 2 6 1  
(87) 国際公開日 平成12年8月31日 (2000.8.31)  
(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 2 1 , 6 5 3  
(32) 優先日 平成11年2月24日 (1999.2.24)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)  
(31) 優先権主張番号 6 0 / 1 3 8 , 1 3 9  
(32) 優先日 平成11年6月8日 (1999.6.8)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(54) [発明の名称] 自動車用静電容量センサ

(57) [要約]

自動車の衝突の特徴を検出して区別するため、透明物体に対して作用する力を検出するのに使用される静電容量センサと、エアバッグカバ―及び静電容量センサのための接地面として機能する導電性パネルと協調して使用される静電容量センサが開示されている。これらの静電容量センサは電極で構成されており、そのうちの1電極は導電コーティングでもよい。静電容量センサは基板に構築でき、基準電極を含むことができる。センサ出力に対する長期的な温度の影響は、一定の望むてセンサ出力と温度の影響による低頻度ドリフト現象とを比較するアルゴリズムで補償される。透明物体上の温気は近接物体とは区別される。居眠り検出アルゴリズムはドライバ―が居眠り状態にあるときを検出する。収容形状円形センサとL形状センサ及びダイヤモンド形状円形センサとを有した静電容量センサは乗員頭部がシヨック検出用としてセンサ―装着車に使用される。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】力検出用静電容量センサであって、透明物体と一体化した少な  
くとも2体の電極を含んで構成されており、オプシヨにて、該少なくとも2体  
の電極のうちの少なくとも2体の電極は互いに平行に配列されており、オプシヨ  
にて、該少なくとも2体の電極のうち少なくとも2体の電極は互いに非平行に  
配列されており、前記透明物体はガラスであり、さらに好適には該透  
明物体は自動車のフロントガラスであることを特徴とするセンサ。

【請求項2】少なくとも2体の電極のうち少なくとも1体の電極は透明物体と  
一体化した導電性コーティングを含んでいることを特徴とする請求項1記載のセ  
ンサ。

【請求項3】透明物体を瞬間的に湾曲させる力を検出するシステムであって、  
該透明物体と一体化した少なくとも1体の力検出用静電容量センサを含んで構  
成されており、好適には、該少なくとも1体のセンサは異なる自動車衝突の特  
徴を区別するようにデザインされており、好適には、本システムは、本システム  
と協調して作用する少なくとも1体の乗員拘束装置を含んで成る乗員保護システ  
ムをさらに含んでいることを特徴とするシステム。

【請求項4】透明物体の透明状態を検出するシステムであって、該透明物体と  
一体化した少なくとも1体の静電容量センサを含んで構成されており、好適に  
は、本システムは該透明物体の透明度と、該透明物体に近接する物体とを区別す  
ることができ、好適には、本システムは自動車乗員保護システムと協調して作用  
し、前記透明物体に近接する乗員と該透明物体上の凝結湿気とを区別し、好適に  
は、本システムは透明度を改善させる機能をさらに操作させることを特徴とする  
検出システム。

【請求項5】センサシステムに対する温度の長期的な影響を補償する方法で  
あって、

- a) 一定な望むセンサ出力を決定するシステムと、
- b) 温度の影響による低頻度のシフトを決定するシステムと、
- c) 前記一定な望むセンサ出力を該温度の影響による低頻度のシフトと比較  
するシステムと、

d) 補償アルゴリズムを利用してその差異を補償するステップと、  
 を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項6】自動車乗員の検出用静電容量センサであって、自動車エアバッグア並びに該静電容量センサのための接地面として作用する導電性パネルと組み合わせて使用され、好適には、追加的な静電容量センサを含んでおり、該全静電容量センサは前記導電性パネルに隣接した基板材料上に構築されており、好適には、該静電容量センサはそれぞれ少なくとも1体の三角形配列に利用され、乗員の近接度を区別し、エアバッグコントローラに対してデータを提供するものであり、好適には、前記静電容量センサは円形であることを特徴とするセンサ。

【請求項7】静電容量センサと基準センサとを誘電基板上に構築する方法であって、

a) 基準センサと静電容量センサとを基板上に構築するステップと、  
 b) 該基板の反対側にモノリス接地部を配置するステップと、  
 c) 該モノリス接地部の除去部分にプリント回路ボードを取り付けるステップと、  
 d) 前記基準センサを該プリント回路ボードの電子部品に接続するステップと、  
 e) 自動車乗員の近接度に関係しない静電容量出力の変化を、該静電容量出力を基準センサ出力と比較して補償するステップと、  
 を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項8】居眠りドライバの頭部モーションを検出する方法であって、

a) 居眠りドライバの頭部モーションを四次元で表すステップと、  
 b) 特徴検出ネットワークを訓練するステップと、  
 c) 居眠り検出器を利用して覚醒ドライバの頭部モーションではなく、居眠りドライバの頭部モーションであると考えられる頭部モーションを検出するステップと、  
 d) 該居眠り検出器を個々のドライバ用にカスタム化するステップと、  
 e) ドライバを特定し、該特定ドライバの過去のデータに基づいて居眠り検

出器のパラメータを修正するステップと、  
を含んでいることを特徴とする方法。

【請求項9】乗員の頭部ボジションをモニターするためのサンプル装着車用  
静電容量乗員検出システムであって、収容形状円形静電容量センサと、該収容  
形状円形静電容量センサに隣接した少なくとも1体のL形状静電容量センサ  
とを含んで構成されており、該収容形状円形静電容量センサと該L形状静電容  
量センサはサンプルに隣接して設置されており、オプションで、該収容形状  
円形静電容量センサと該L形状静電容量センサとは該サンプルの反対側に  
設置されたダミーセンサをさらに含んでいることを特徴とする検出システム。  
【請求項10】ダミーセンサと収容形状円形静電容量センサを備えた  
サンプル装着車の乗員頭部ボジション検出方法であって、

a)ダミーセンサを該収容形状円形静電容量センサアレイとはサンプル  
の反対側に設置するステップと、  
b)該ダミーセンサの頭部ボジションから複合頭部ボジションを導き出し、  
前記収容形状円形静電容量センサアレイから三角法頭部ボジションを導き出す  
ステップと、

c)ドライバの頭部座標を特定ドライバの過去のデータと比較してドライ  
バを特定するステップと、  
d)該ドライバの正常状態を特定するパラメータを更新するステップと、  
を含んでいることを特徴とする方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

#### 関連出願

本願は1999年6月8日出願された米国仮特許願第60/138,139号「エアバッグカバに組み込まれた乗員用静電容量センサ」の優先権を主張する。さらに、1999年2月24日出願された米国仮特許願第60/121,653号「透明製品に埋め込まれた押検出静電容量センサ」の優先権を主張する。

### 【0002】

#### 発明の分野

本願発明は静電容量センサ(capacitive sensor)に関する。特に自動車に採用される静電容量センサに関する。

### 【0003】

#### 【従来の技術】

#### 背景

センサ技術は自動車の安全性と利便性の改善においてますます重要になっていく。それぞれ異なる自動車の形状と、遭遇する極端な環境条件のために現在その利用が可能なセンサは多くの点で不十分である。

### 【0004】

自動車エアバッグシステムは衝突の際に自動車乗員に対する大怪我の可能性を低減させる手段である。これらエアバッグシステムは衝突時に乗員の前方でエアバッグを急速に膨張させるように設計されており、車内の硬質な物体と乗員との衝突を回避させる目的で利用される。特に、ヘッドル及び/又はダッシュボードとの衝突回避が意図されている。このようなシステムは典型的には車体の急激な減速を感知する加速度計を使用して自動車衝突に関わったことを検出する。エアバッグの急速な膨張は発火物質の電気的点火により提供することができる。ここでエアバッグを膨張させるに十分な気体が急激に発生する。あるいはエアバッグシステムの一部であるタングに保存された圧縮ガスを膨張させるためにバルブ

を電氣的に開くことでエアバッグを膨張させることができる。

#### 【0005】

エアバッグシステムの乗員への重大事故防止の観点における性能は、乗員の当初ボジションと、その後のモーションとに大きく依存する。これらは全体として車体の減速を検出する加速度計によるシステムでは計測できないものである。乗員の頭部モーションは特に重要である。なぜなら頭部の怪我は非常に危険だからである。例えば、もし乗員が前方に出すぎて着座していると頭部も前方に出すぎた状態であり、エアバッグの膨張スペースに入り込んだ状態となり、乗員の怪我を防止するためのエアバッグによって乗員が怪我をする場合がある。よって、乗員ボジション検出センサ一装置が必要となり、その適正な作用によって衝突時に乗員があまりにも前方に存在するときにはエアバッグの作動を停止させることが必要である。

#### 【0006】

しかしながら、たとえ乗員が衝突開始時に前方に出すぎていなくとも、車体が急激に減速するときに乗員は頭部を先頭にして前方に身体を急速に移動させ、エアバッグ膨張領域に進入し、エアバッグが膨張を終了する前にエアバッグ膨張領域内深く入り込み、エアバッグの膨張による怪我を回避できないことがある。乗員の当初ボジション以外にも乗員個々の状況で大きく異なる乗員前方移動要因が存在する。乗員の相対的な前方移動モーションは乗員がシートベルトをしていたか否かによっても大きく影響を受ける。乗員モーションは衝突時の乗員の身体支持能力にも影響を受ける。すなわち、身体の前方移動に対抗して車床に対して足を踏ん張る本能的な瞬間動作にも関係する。そのような能力は乗員によって大きく差が出る。この能力差によって衝突エネルギーが大きく減衰することも、全く効果がないこともある。さらに衝突状況によっても差が出る。加えて、乗員の身体状況、例えば酒酔い状態であったり、肢体不自由な場合にも当然に差が出る。またさらに、衝突エネルギーの大小も乗員の前方への加速力に大きな影響を及ぼす。よって、多様なボジションやモーションのデータに対処することができ、その情報を分析してエアバッグの膨張にゴーサインを送るか否かの決定を瞬時に行うことができるシステムが求められている。オーバーヘッドセンサーは、ハンド

ル軸部分に音響センサを搭載させたエアバッグシステムのごとき乗員前方設置型ビーム発生センサを含んだ従来システムに勝る利点を提供する。そのような従来システムでは運転手の手や前腕によってビームがブロックされ得る。

## 【0007】

静電容量センサはビーム発生センサに勝る利点を提供する。それぞれの静電容量カッパリングセンサは、近接する人間により引き起こされるキャパシタ（コンデンサ）の静電容量の変化を検出する。これは本質的には瞬間的な現象である（光速伝播）。よって無視できない伝達時間が必要な超音波ポジションセンサよりも格段に反応が速い。さらに、静電容量カッパリングセンサはブロックされやすいビームを利用しない。また、オーバーヘッドに配列された静電容量カッパリング近接度センサを利用し、そこからの信号をマイクロプロセッサで分析することで、乗員ポジション及びモーションの実質的に瞬間的で継続的なモニタリングができる。これは、配列されたセンサと乗員との三角関数計算を利用するものであり、前後、斜め、及び横方向の乗員モーションを正確且つ継続的に決定することができる。乗員頭部はオーバーヘッドセンサに最も近いので、この方法は乗員の頭部に対して特に感度が高い。

## 【0008】

現在の技術水準は次に列記する特許に記載されている。タカハシ他の米国特許第5702123号「乗員シート用エアバッグ装置」、フリード他の米国特許第5653462号「自動車乗員ポジション/速度センサ」、キシルの米国特許第5602734号「自動車エアバッグシステム」、デービスの米国特許第549323号「一体型乗員検出センサモジュールを備えたプラスチックエアバッグカバー」、チェン他の米国特許第5512836号「固形状近接度センサ」、キシルの米国特許第5366241号「自動車エアバッグシステム」、キシルの米国特許第5802479号「自動車乗員センサシステム」、キシルの米国特許第6014602号「自動車乗員センサシステム」、ジェンストロム他の米国特許第5363051号「ハニドルキャパシタ(capacitor) センサ」及びマラス他の米国特許第5118134号「自動車乗員保護方法及び装置」

静電容量センサアレイ (配列構造) (capacitive sensor array) は自動車内の人の存在/非存在やボジション等の検出のために採用されている。従来技術のさらなる代表例には、ビッグフォードの米国特許第3864668号「シートベルト警報及び着火イシターロックシステム」、ロソグの米国特許第3898472号「受動車安全システム用乗員検出装置」があり、ヤスタ他の米国特許第4796013号「静電容量乗員検出装置」、スギヤマ他の米国特許第487024号「乗員検出装置」、ベチテル他の米国特許第4972154号「ウッドグレイン角(Wood Grain Angle)測定装置及び方法」と米国特許第5394097号「誘電センサ」は伝統的なブリント回路基板上の電極の利用を例示している。

### 【0009】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本願発明は従来技術の欠点に対処する装置と方法とを提供する。本願発明は、衝突時のエアバッグ作動に利用すべく車体と乗員の特徴を検出したり、居眠りドライバをモニターしたり、衝突の特徴を決定するシステムに関する。さらには、衝突エネルギーによって引き起こされる車体モーションに関する情報のみならず、乗員モーションに関する測定データによってシステム作動をコントロールし、乗員に対する怪我の程度を最低限とるようにエアバッグを作動させるシステムに関する。本願発明は、データを保存するメモリを備え、そのデータを基準データと比較し、さらに、センサに対する温度の影響を補償させるアルゴリズムを備えたマイクロプロセッサをも利用する。

### 【0010】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 発明の概要

本願発明は力検出静電容量センサ (force-detecting capacitive sensor) であり、透明物体と一体化した少なくとも2体の電極を含んでいる。そのうちの少なくとも1体の電極は導電性フィルムまたはコーティングであり、透明物体と一体化している。これら電極は平行形態 (parallel configuration) または非平行形態 (non-parallel configuration) でよい。この透明物体はガラスでよく、例えば車



のフロントガラスでよい。

# 【0011】

本願発明は透明物体に対して瞬間的湾曲力を与える力の検出も行う。このシステムは少なくとも1体の力検出静電容量センサを透明物体と一体的に含んでい  
る。好適には、このセンサは自動車の衝突を個々に差別化するように提供され  
ており、さらに好適には、少なくとも1つの乗員拘束装置（シートベルト等）を  
備えた乗員保護システムと協調動作する。

# 【0012】

本願発明は透明物体の透明度の検出を行うシステムをも提供する。このシステ  
ムは、透明物体と一体化した少なくとも1体のセンサを含んでいる。このセンサ  
一は透明物体の透明状態と、透明物体に近接する物体とを区別することができる  
。好適には、このシステムは自動車乗員保護システムと協調して作動し、透明物  
体に近接した乗員と、透明物体上の凝縮した水分とを見分けることができる。好  
適には、このシステムは透明状態に復帰させることができる機能を備えている。

# 【0013】

本願発明はセンサシステムに対する長期にわたる温度の影響を補償する方法  
をも提供する。この方法は、一定の希望センサ一出力を決定するスラップと、温  
度の影響による低頻度シフトを決定するスラップと、その一定の希望センサ一出  
力をその低頻度シフトと比較するスラップと、その差に対処するために補償アル  
ゴリズム（compensation algorithm）を採用するスラップとを含んだものである。

# 【0014】

さらに、本願発明は、エアバッグドアとして機能する導電パネル及び静電容量  
センサ一の接地面（ground plane）との組み合わせによる乗員検出静電容量センサ  
一（vehicle occupant detecting capacitive sensor）を提供する。追加的な静  
電容量センサ一を含ませることができ、全ての静電容量センサ一は導電パネルに  
隣接した基板上に構築される。好適には、その静電容量センサ一はそれぞれ少な  
くとも1つの三角形配置に適用され、乗員の近接度の区別とエアバッグコントロ  
ールへのデータの提供とを行う。それぞれの静電容量センサ一は好適には円形で  
ある。

# 【0015】

本願発明は、静電容量センサと基準センサを誘電基板上に構築する方法を提供する。この方法は、基板上に基準センサと静電容量センサとを構築するステップと、その基板の裏側にモノリシック接地部(monolithic ground)を提供するステップと、プリント回路ボードをそのモノリシック接地部の削除部分(deleted portion)に取り付けるステップと、基準センサをそのプリント回路ボードの電子部品に接続するステップと、静電容量センサ出力と基準センサ出力とを比較すること乗員の近接度に関係なく静電容量出力の変化を補償するステップとを含んでいる。

# 【0016】

本願発明は居眠りドライバの頭部モーションを検出する方法も提供する。この方法は、四次元ベクトルで居眠りドライバの頭部モーションを表示するステップと、特徴検出ネットワークを訓練するステップと、居眠り検出器を利用して覚醒状態ドライバの頭部モーションとは異なり、居眠りによるモーションに類似した頭部モーションを検出するステップと、その居眠り検出器を個々のドライバ用にカスタム化するステップと、車のドライバを識別し、その識別されたドライバ用の履歴データに基づいて居眠り検出器を補正するステップとを含んでいる。

# 【0017】

本願発明は乗員頭部ポジションをモニターする、サドル装着自動車用の静電容量センサシステムをも提供する。このシステムは収容型円形静電容量センサ(nested circle capacitive sensor)と、その収容型円形静電容量センサを包囲する少なくとも1体のL形状静電容量センサとで構成されており、それら両方のセンサはサドルに隣接して設置される。オプションで、このシステムは両方のセンサとは反対側でサドルに設置されたダミーセンサ(dummy sensor)を含んでいる。ダミーセンサと収容型円形静電容量センサの差を含まないサドル装着自動車での乗員頭部ポジションの検出方法は、ダミーセンサをサドルの収容型円形静電容量センサアレイとは反対側でサドルに隣接させて設置するステップと、ダミーセンサからの頭部ポジション

、収容型円形静電容量センサアレイからの三角形態頭部ボジションとの複合データを出すスナップと、ドライバを識別し、その識別されたドライバの過去のデータをそのドライバの頭部座標と比較するスナップと、そのドライバの正常状態を特定するパラメータを更新するスナップとを含んでいる。

# 【0018】

本願発明の主たる目的は、透明物体にかかる力を検出し、乗員の頭部ボジションを検出し、車体の衝突の特徴を決定し、乗員安全システムと協調して作動する静電容量センサアレイとシステムの提供である。

# 【0019】

本願発明の別目的は、静電容量センサ一近辺に基準センサを提供することである。

# 【0020】

本願発明の別目的は導電コーティングで成る静電容量センサ用電極の提供である。

# 【0021】

本願発明の別目的は静電容量センサをエアバッグドアとして機能する導電パネル及び静電容量センサ一用接地面と組み合わせることである。

# 【0022】

本願発明の別な目的は個々のドライバ専用、居眠り、ドライバを表す頭部モーショを検出するための検出アルゴリズムを提供することである。

# 【0023】

本願発明の主たる利点は透明物体上の凝結湿気と透明物体近辺の物体とを見分けることができることである。

# 【0024】

本願発明の別な利点はセンサ一に対する長期の温度の影響を補償することである。

# 【0025】

本願発明の別な利点はドライバを識別し、車の安全システムを特定のドライバ一用に調整させることである。

## 【0026】

本願発明の別な利点はサンプル装着車用に、乗員の頭部ポジションを効果的に検出することができる、ダミーセンサを含んだ静電容量センサアレイを提供することである。

## 【0027】

### 【発明の実施の形態】

本願発明の他の目的、利点及び新規な特徴並びに利用法は以下の詳細な説明において図面を参考に付し記載されている。

## 【0028】

### 好適実施態様の解説

第1実施例においては本願発明は複数の導電性素子（電極）を含んでいる。これら電極はガラス、窓またはフロントガラス等の透明物体と一体的に形成されている。従来式の電極に加えて導電性フィルムまたはコーティングも電極として利用できる。これら電極は相互静電容量を展開する。この静電容量は透明物体に作用する力によって影響を受ける。2電極間あるいは電極と電極として作用する導電性フィルムまたはコーティングとの間の静電容量変化をここでは“静電容量センサー作用”と呼称する。2つの電極または電極と導電性コーティングをここでは“静電容量センサー”と呼称する。

## 【0029】

図1は窓あるいはフロントガラスのごとき透明物体18の断面図である。そこには電極22と22'及び導電性フィルムあるいはコーティング28が埋め込まれている。電極22と22'はキャパシタンス（静電容量）20'を有している。電極22と22'はそれぞれ導電性フィルムあるいはコーティング28との間でキャパシタンス20"と20を有することができる。内側の透明物体層24と外側の透明物体層26は電極22と22'及び導電性コーティング28を挟んでいる。積層材料30は電極22と22'及び導電性コーティング28と隣接している。

## 【0030】

図2は透明物体18の表面に適用され、間に相互キャパシタンス20'を有し

た電極22と22'の斜視図である。

### 【0031】

もちろん、複数の電極を透明物体上に形成することができる。この透明物体はフロントガラス40として図3で図示されている。これは電極22と22'のごとき電極と協調して作用する導電性フィルムまたはコーティングを含んだ積層ガラスである。2電極セット（または静電容量センサ）50と50'が図3に図示されているが、複数セットの電極を透明物体またはフロントガラス上に形成させることも可能である。透明物体に埋め込まれたそれぞれ2つの電極セットの軸は平行（図3）であっても非平行（図4）であっても構わない。

### 【0032】

透明物体と一体となったこれら静電容量センサは透明物体に瞬間的湾曲作用を与える力を検出するシステムとして利用できる。このようなシステムではセンサはそれぞれの車の事故の特徴を表すように設計されている。この力検出システムを乗員拘束装置を備えた乗員保護システムと共々利用することもできる。

### 【0033】

透明物体に力が加わると、電極22'のごとき電極と電極22のごとき電極の相互関係、及び/又は電極と導電性フィルムあるいはコーティング28との相互関係は瞬時的に変化する。この変化は電極間または電極と導電性フィルムあるいはコーティングとの間に存在する静電容量を瞬間的に変化させる。この相互関係の変化は透明物体の瞬間的湾曲または振動によって引き起こされる。

### 【0034】

静電容量の変化は、力の量、方向、力の作用時間、並びにそれら要素の組み合わせによって透明物体に作用した力の特徴を表すことで車の衝突の特徴の分析に利用できる。これらの特徴は車の拘束システムのための衝突検出システムに利用できる。衝突のタイプや程度、衝突相手のタイプ、衝突方向、衝突に関与した車の部分量等々を決定することができる。

### 【0035】

複数の電極を透明物体18またはフロントガラス40と一体的とし、識別能力の精度を向上させることができる。例えば、静電容量センサ50、50'、

50”及び50”’をフロントガラス40のそれぞれのコーナ部に離して設置し、図5に図示したように衝突検出と識別化のために4体の基準ポイントを提供することができる。

### 【0036】

図6aから図6cにかけては右方向に移動して衝突する車両60の平面図が提供されている。図6aは対象物体46との前方衝突の例であり、衝突パルス44が発生し、破線で示すように車体60の前方から後方へと伝播する。図6bは別の車48とのオフセンタ一衝突による衝突パルス44’の例を示す。図6cは立木または電柱のごとき物体70との衝突による衝突パルス44”の例を示す。衝突パルス44、44’及び44”の特徴は、デルタVとも呼称される車速に関する衝撃の影響を表す。これは衝突対象物体のタイフ、構造及び速度の関数であり、車と衝突対象物体とのオーバーラップ程度も関与する。

### 【0037】

衝突パルス44、44’及び44”（フロントガラス40に配置された電極により検出される特徴）で、車の減速度が計算され、衝突の角度や車と衝突相手のオーバーラップ程度が決定され、さらに衝突相手のタイフに関する他の有効な情報が得られる。このデータは乗員保護システムを最良化するのに利用できる。例えば、シートベルト、エアバッグ等のタイミソグや拘束力等をケースバイケースで調整することができる。

### 【0038】

本願発明の第1実施例は同様な構造体、方法、及び適用法で利用できる。例えば、1）窃盗のごとき場合のガラスの歪みの検出。2）建物の窓ガラスに対する強風のごときによる破損状況。3）透明物体表面への電極形成。4）車のフロントガラスやリヤガラスのごとき透明物体との電極の一体化。5）フロントガラスあるいは他の透明物体での加速度計や応力計のごとき同様な装置の設置による衝突パルスの検出。

### 【0039】

図1と図11（以下で解説）に図示した導電性フィルムまたはコーティング28は利用可能な透明導電性コーティングであり、単層または複数層のコーティン

層を含んだフロントガラス基材に適用することができる。ここで使用する“コーティング層”とはコーティングフィルムを含んだ用語である。コーティング層は“コーティング積層体”の一部であり、単層または複数層のコーティング層及び/又はコーティングフィルムを含んだ概念である。酸化金属及び/又は誘電層を有した、あるいは有さない金属層のごとき適した導電性コーティング層は登録商標“SUNGATE”の名称でピッツバーグプレートガラス社(PPG)によって販売されている製品を含む。

#### 【0040】

しかしながら、本願発明はそれらコーティング層に限らず、どのようなタイプのコーティング層にでも使用できる。例えば、酸化錫コーティングされたガラス基板(PPG製品)が利用できる。また、実質的に透明な導電コーティングされたフレキシブルな基板(ITO蒸着された実質的に透明あるいは薄く着色された登録商標“MYLAR”等)が使用できよう。導電性コーティング層の適当な材料は、有機、無機またはそれらのブレンド及び有機と無機の電気化学的に活性である材料の複合体を含んだものである。例示的な導電材料はドーパされた酸化インジウム、ドーパされた酸化錫、ドーパされた酸化亜鉛等々のコーティング材であり、金、銀、アルミ、ニッケル合金等々及びWO<sub>3</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、MoO<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、CuO、Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ir<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等々の実質的に透明な全ての薄型金属コーティングが含まれる。また、金属層と誘電層との間にオキシソンドで中間層を挟むこともできる。

#### 【0041】

登録商標“SUNGATE”や、フィルムへの米国特許第4806220号「高温処理用低放射性フィルムの製造方法」に記載されたものごとき複数層のコーティング層を使用することも可能である。他にも、フィルムへの米国特許第4786563号「低放射性コーティングされた物体のための保護コーティング」、フィルムへの米国特許第4610771号「酸化金属合金のスパッタリングフィルム及びその製造方法」、フィルムへの米国特許第4716086号「低放射性コーティング物体の保護オーバーコーティング」並びにフィルムへの米国特許第4898789号「自動車熱負荷低減のための低放射性フィルム」がある。

## 【0042】

適した登録商標“SUNGATE”のコーティングは、導電性であり、約70

4℃まで数分間は悪影響を受けないものである。登録商標“SUNGATE”の

コーティングを施したフロントガラスと窓ガラスは2枚のガラスプレート間に挟

まれた金属フィルムと誘電体フィルムとを有している。本願発明に利用できる他

のコーティングはギレリーの米国特許第4201649号「低抵抗酸化インジウ

ムコーティング」に記載されている。また、複層薄フィルム構造を含んだ導電コ

ーティングされたガラスも適している。これはフッ素ドーパされた酸化錫の薄コ

ーティングを含んでおり、そのフッ素ドーパ酸化錫層と下側のガラス基材との間

に提供された薄フィルム層をさらに含んでいる。このような複層コーティング積

層体はオンライン(on-line) (好適には浴槽内) パイロリテックコーティング

された(pyrolytically-coated) (好適には化学蒸着) フロートガラス製である。

そのドーパされた酸化錫をアングラーコーティングする層は典型的にはシリカ/ケ

イ素層と酸化錫層である。本願発明に利用される透明導電コーティング層の別例

はITO (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、好適には約5から20モル%のSnO<sub>2</sub>を含んだもの) の薄

層である。典型的には、導電コーティング層はガラスまたはプラスチックの基材

上にコーティングとして提供され、その厚みは約5nmから約1000nm、

好適には約10nmから約1000nmである。しかし、いかなる厚さの導電層

であっても、適当な導電性を提供し、透光性に問題がない限り利用できる。

## 【0043】

そのようなコーティングは従来技術によって透明基板に適用できる。例えば、

基板はスパッタコーティング積層体を有することができる。MSVDコーティン

グやパイロリテックコーティングも利用できる。スパッタコーティングにおい

ては、基板はどのような材料、例えば、プラスチックガラス、金属またはセラミ

ックでよい。本願発明では基板は好適には透明であって、ナイロン、ガラス、ま

たはMylarプラスチックシートである。好適には、基板はガラスである。そ

のガラスはどのような光学特性を有した、どのような組成のものでよい。例え

ば、どのような透明度のものでよい、紫外線、赤外線及び/又は太陽光透過性のも

のであってもよい。本願発明に使用できるガラスタイプは、例えば、セシの米



国特許第4746347号「パターンの式フロードガラス法」、ペコラド他の米国特許第4792536号「透明赤外線吸収ガラス及びその製造方法」、グロツタ他の米国特許第5240886号と第5385872号「紫外線吸収グリーンガラス」及びグロツタ他の米国特許第5393593号「ダークグレー赤外線吸収ガラス」及びガラス組成物とフライバシー保護光沢コーティングガラス」に教示されているものでよい。

#### 【0044】

スパッタコーティング積層はどのようなアレイでもよい。例えば、誘電層とも呼称される基層、フェーズマッチング層または無反射層、導電金属層（通常は銀フィルムであるが、どのような貴金属でもよい）、着層スチンレスチールフィルム、着層銅フィルムまたは着層チタンフィルムであるプライマー（primer）あるいは保護層及び第2誘電層あるいは第2反射防止層を含んだアレイである。本願発明に利用できる単銀フィルムコーティングを有したコーティング積層体は、例えば、ギレリーの米国特許第4320155号「交互太陽エネルギー反射/吸収型物体のコーティング方法」、クリス他の米国特許第4512863号「スパッタフィルム用スチンレスチールプライマー」、ギレリー他の米国特許第4594137号「スパッタフィルム用スチンレスチールオーバーコート」及び前記の米国特許第4610771号に開示されている。

#### 【0045】

登録商標“SUNGATE”のコーティングガラスにおいて、複数層はジメタナート（zinc stannate）であり、プライマー層は金属銅として積層され、導電層は銀である。そのプライマー層は好適にはフロードガラスリボンから切り出されたガラスシートの空気面上に着層される。この空気面は熔融金属プール上に支持されたフロードリボン面とは反対側の面である（ハイトホフの米国特許第4055407号「ガラス耐熱搬送ピースを有した平坦ガラスの製造装置と設置方法」に例示）。このコーティング積層体は前出の米国特許第4610771号と4786563号に記載されている。保護層はコーティング積層体上に着層される。

#### 【0046】

基板上に着層される別な有用コーティング積層体は、異なる誘電材料または反射防止材料あるいはフェーズマッチング材料で成る1枚または複数枚のフィルムを含んだ基礎層と、第1導電金属層と、誘電層あるいは反射防止層またはフェーズマッチング層のスパッタ処理中に金属層の劣化を防止するプライヤー層とを含んでいる。この誘電層は1枚または複数枚のフィルムを含むことができる。第2導電金属層はフェーズマッチング層上に着層できる。第2プライヤー層は第2金属層上に着層でき、誘電層または反射防止層は第2プライヤー層上に着層できる。適した二重金属層コーティング積層体はアルバ他の米国特許第5821001号「コーティング物体」に例示されている。また、製品としては登録商標“SUNGATE”のコーティングガラスとしてPPG産業インク社によって販売されているものが適している。

#### 【0047】

出願人のPCT特許出願番号US98/15505「自動車内の静電容量センサーシステム」は、自動車のフロントガラスに埋め込まれた電極で成る静電容量センサーを開示している。これはエアバッグシステムへの乗員の近接度を検出し、近づき過ぎている場合にはエアバッグシステムの作動を停止、または修正させるものである。これらセンサーは電極ペア間に存在する相互静電容量の物性を利用している。

#### 【0048】

本願発明の第2実施例では、静電容量センサーは透明物体の可視状況（透明度）を検出するシステムで使用されている。このシステムは透明物体の可視状態と、透明物体に近接した物体とを区別し、車の乗員保護システムと協調作用して透明物体への乗員近接度と可視状態との間を区別する。このシステムはさらに可視状態を修正させる反応を開始させる。

#### 【0049】

車のフロントガラス等の透明物体も車内や車外表面の凝結湿気の存在から透明度あるいは透過度が落ちることがある。凝結湿気は凝結した霧や雨滴のごとき液体であったり、霜や雪、氷等の固形物であったりする。第2実施例では、本願発明は透明物体の透明度を検出するシステムであり、透明度が落ちたときには透明

度を復帰させるように機器を作用させるものである。この実施例では、静電容量センサーは透明物体18またはフロントガラスに埋め込まれており、凝結湿気を検出したときにはフロントガラス表面に送風したり、ヒータ/デフロスターを作動させたり、ワイパーを作動させる等の方策をとらせる。

### 【0050】

図11を説明する。図示されたセンサーはキャパシタンス20'を備えた静電容量センサーを形成する2個の電極22と22'、あるいはキャパシタンス20''を形成するように透明物体に適用された導電コーティング28を備えた静電容量センサーを形成する1個の電極22''である。どちらの場合も、電極またはコーティングは透明物体18あるいはフロントガラス40(図3、図5、図6)の内面または外面に適用できる。図11は透明物体18の内側面に適用された電極とコーティングの場合を図示している。

### 【0051】

本願発明の第2実施例の静電容量センサーは、透明物体に触れている乗員を透明物体上の凝結水分とは区別することができる。この原理は車体フレームと静電容量的にカップリングされた物体に対するセンサー反応と、カップリングされて容量的にカップリングされた物体に対するセンサー反応との違いを利用している。静電容量的にカップリングされた物体は乗員を表し、カップリングされていない物体はガラス上の凝結湿気を表す。

### 【0052】

乗員である場合には、センサー静電容量(0.375インチから1.5インチの電極間隔で、電荷感度増幅位相幾何学(charge-sensitive amplifier topology)を利用した強度補正信号(amplitude-modulated signal)と想定)は典型的には級数形状(exponential shape)であり、静電容量は乗員がガラスに接近して触れると最低量に減少する。これは電極ペアに対する乗員のポジションングにより引き起こされた相互静電容量シールド効果(mutual capacitance shielding effect)による。乗員の非常に導電性が高い外皮層は電界エネルギーに対する車体フレームへの分路となる。

### 【0053】

凝結水分の場合には、同一条件の基ではセンサー静電容量は最大となる。なぜならガラス上の水分は分路を有しないからである。よって、水分は作動電極に静電容量的にカップリングされ、振動作動信号を増幅する。この信号は感電荷増幅器(charge sensitive amplifier)の入力規格を超え、飽和状態を引き起こして最大静電容量を示す信号を発生させる。図12は静電容量とフロントガラス表面への近接度との関係を示すグラフである。非接地ケースの反転ポインツは142で示されている。フロントガラス上の湿度はプロット(曲線)144で表されている。乗員はプロット140で表されている。静電容量を電圧に変換させる技術は信号を反転させる。よってガラス上の湿度の場合は最低出力電圧を示し、乗員の場合には最大出力電圧を示す。

#### 【0054】

エアバッグへの乗員距離を検出するように設計されたフロントガラス埋め込み型センサーシステムはブロックされたセンサー状態が検出されたらエアバッグコンントローにその事実を知らせなければならぬ。このことは凝結水分がフロントガラス表面に存在する場合に起こり得る。この場合にはセンサーの静電容量は最大となり、乗員がガラスに近接しているか接触している場合には最低となるのでエアバッグコンントローはこれら2つの場合を区別することができ、エアバッグシステムを最適に反応させる。例えば、瞬間的にブロックされたセンサーからの論理の入力をバイパスさせる。

#### 【0055】

さらに、ブロックされたセンサー状態が検出されたら、自動車のフロントスター及び/又は送風機を自動的に起動させてその状態を緩和させることができる。凝結水分が十分に蒸発すると、センサー反応は凝結水分に関係する最大信号レベルから急速に変化する。このデータはエアバッグコンントローによってモニタースされ、エアバッグシステムは乗員検出に関して通常の操作モードに戻る。

#### 【0056】

第3実施例においては本願発明は静電容量乗員センサーであり、剛性または半剛性導電パネルを含んだエアバッグカバーと一体化している。この導電パネルは少なくとも2つの機能を果たす。1) エアバッグの最初の膨張でパネルのエッジ

はパネルをカバーするフオーム体またはプラスチックカバ－材料を切断して開口部を形成する。2) 導電パネルは静電容量センサーに対する接地面として作用し、パネルとエアバッグカバ－の外側平面との間で挟まれる。この接地面は静電容量センサ－をエンジン電子機器のごときものからセンサ－電極にカップリングする可能性を有した電子インターフェースから静電容量センサ－を遮断して静電容量界がエアバッグユニット内に伸び入ることを防止し、エアバッグユニットに伝達される可能性を有した道路またはエンジンの振動に対する感応性を低減させる。

# 【0057】

図7aから図7dを説明する。図7aから図7dはエアバッグトア及び静電容量センサ－のための接地平面として機能する剛性あるいは半剛性導電パネル92を図示している。図7aはインスツ－ルメントパネルまたはインパネに隣接する導電パネル92の側面図である。エアバッグの作動は導電パネル92に破線で示す領域84でフオーム製またはプラスチック製のカバ－材料86を切り裂かせる。エアバッグモジュール80は車のインパネ82の背後に存在する。導電パネル92のヒンジ部分88は導電パネル92を上方のポジション92'と92"に移動させる。図7bは導電パネル92の正面図であり、破線84でカバ－材料の切断エッジを示す。導電パネル92のヒンジ部分88は上部に示されている。図7cは静電容量センサ－の接地面としての導電パネル92を図示している。導電パネル92はアース100に接続されている。図7dは接地された導電パネル92の正面図である。この第3実施例においては、複数の静電容量乗員センサ－は導電パネル92に隣接し、エアバッグコントローラに対してセンサ－対象の乗員の特徴に従って複数タイプのデータである近接度、ポジション及びモーションデータを提供する。

# 【0058】

本願発明の第3実施例においてはセンサ－は導電パネル92と一体化しており、その静電容量センサ－は、パネルから電氣的に隔絶されてパネル上に形成され、少なくとも2体の隣接電極を含んでいる。好適にはそれら電極はカバ－材料86と導電パネル92との間に埋め込まれている。1体のセンサ－が2体の電極で

構成されていると仮定する。一方の電極はドライブ電極で、オシレータのときドライブ手段に接続されており、検出電極である他方の電極は信号を受信し、複数の電極間で静電容量カップリングにより存在する相互静電容量を検出する。電極をパネルから電気的に絶縁する1つの手段は、それら電極を導電パネルに接着された非導電性基板の表面に形成することである。この基板はフレキシブルであり、パネル内の曲面に形状を合わせることができる。また、この基板は十分な長さをも有したものであり、ASICに到達できるようにダイカット接続部分（例えば、米国特許第584486号「集積静電容量センサアレイ」に記載されているもの）を提供することもできる。このことは、その接続部分を導電パネルの間隙に通し、集積回路の接続ポイントに到達させることで可能である。それらがイントは基板からパネルの反対側に提供されている。

## 【0059】

基材110は図8aと図8bに示されている。ダイカット接続“ルール”112は図8bのASIC114に接続されている。図8cは接続ルール112の側面図を示している。接続ルール112は導電パネル92の開口部122を通してASIC114に接続し、ASIC114が搭載されているプリント回路ボード116の反対側に構築されている電極90と90'により形成されているオプシヨンの基準センサーにも接続されている。静電容量基板110のダイカット接続ルール112は導電パネル92の開口部122を通して。アース100は導電パネル92とプリント回路ボード116との間に接続されている。導電パネル92は追加開口部122'を有している。そこは基準静電容量カップリング界(refer ence capacitive coupling field)120が存在するところであり、カバー材料86内へも進入している。

## 【0060】

センサーは人体のごとき非常に導電性が高い物体が相互静電容量界に進入したとき一部を遮断したときに電極静電容量カップリングの減少を示す。遮断の影響は導電物体のセンサー電極への近接度と相關する。

## 【0061】

静電容量センサーの別例である第3実施例では、センサーは1電極と駆動シー

ルド(dri ven shield)とを含んでいる。例えば、米国特許第516679号(フライング他)に記載されたものであり、静電容量界に進入する高導電性物体はキャパシタの第2電極を形成し、物体が接近すると静電容量カッパシタを増加させる。この実施例では導電パネル92は駆動シールドを含んでいる。

## 【0062】

静電容量センサ駆動手段と受信信号の信号処理/分析手段はASIC14に集積されている。これは最良にはパネル92のヒンジ部分88に隣接して提供されている。エアバッグ80の急速な膨張力によってヒンジ部分88は残りのエッジを外側に回転させる。ASIC14のこの位置は好ましい。なぜなら、急速に膨張するエアバッグ80によってパネル92から外れることがないからである。ASIC14がエアバッグ80との接触を避けることができるならさらに好ましい。なぜなら、エアバッグ材料の破損が防止できるからである。非接触条件はASIC14をエアバッグ材料から離れて設置することで可能である。あるいはプラスチック等の滑らかな材料で覆うことで可能である。

## 【0063】

ASIC14は好適にはプリント回路ボード116に取り付けられている。これは静電容量センサの複数の電極及びアースに対する接続手段を提供している。さらに、プリント回路ボード116は電極90と90'を含んだ基準静電容量センサをその1面を含むことができる。基準静電容量センサの機能は非常に短い範囲(通常は1/4インチ)の基準静電容量カッパシタ界120を創出することである。それらカッパシタ界はフライング界はプラスチックカバ材料86に進入している。基準センサは、例えば、カバ材料の時間に対する温度の変化によって生じる相対的導電性及び/又はカバ材料の厚みの変化に敏感である。信号の減算または除算を含んだ比較手段によって、フライングプラスチック材料のそのような変化は補償できる。別実施例では基準センサは静電容量センサと共に基板上に形成できる。いずれにしても、機能的に配置され、フライング体やプラスチックカバ材料の導電性並びに厚みの変化を検出する。

## 【0064】

好適な第3実施例においては、複数のセンサが導電パネル92に近接して基

板110上に構築される(図9a)。円形電極ペアで成る4体のセンサ118、118'、118"、118" 'の使用はこの1例である。円形電極アレイは一般的に半球状センサ界を提供する。従って、このセンサ界に非直角(non-orthogonal angle)に進入する車の乗員は、直角(センサ一面に対する角度)でこのセンサ界に進入する乗員とほぼ等しい静電容量の変化を引き起こす。センサ118、118'、118"、118" 'は必ずしも完全な円形でなくともよく、楕円等の他の形状のでも利用できる。基板110は必要に応じて湾曲したものであり、図9bに示すようにインパネの内側形状にフィットさせることができる。

### 【0065】

このアレイで複数種のデータタイプがエアバッグコントロールユニットに提供される。これらは識別/決定アルゴリズムで使用できる。このアルゴリズムはそれらデータタイプを使用してセンサ界に進入する乗員の特徴を決定し、その乗員の特徴に基いてエアバッグ作動に関する決定を行う。

### 【0066】

例えば、それら複数のセンサのいずれかの近接度データが提供でき、近接度の第1派生データ、例えば速度データが提供でき、第2派生データ、例えば加速データが提供でき、第3派生データ、例えば“ジャーク力”データが提供できる。さらに、それぞれのデータタイプに対して“しきい値”が設定できる。そのしきい値は識別/決定アルゴリズムの範囲内であり、近接度、速度、加速度またはジャーク力のしきい値の組み合わせでもよい。

### 【0067】

またさらに、それら4体のセンサ118、118'、118"、118" 'を図10に示すごとく三角セットにして利用することができる。この三角法を近接度データに適用して乗員の正確なポジションを決定することができる。図10はセンサ118、118'及び118"で成る上側三角セット130を示している。左側三角セット132はセンサ118、118"及び118" 'で成り、底側三角セット136はセンサ118'、118"及び118" 'で成る。このポジションデータは識別/決定アルゴリズムでエアバッグ作動特徴に関して



利用される。

【0068】

4体のセンサーのアレイは4つの三角セットのそれぞれで利用できる。これら4体センサーアレイで利用できるデータタイプの例は表1にて提供されている。

【0069】

表1

センサーセット	近接度	しきい値	3Dポジション	速度	加速度	シヤーク力
センサ-1	X	X		X	X	X
センサ-2	X	X		X	X	X
センサ-3	X	X		X	X	X
センサ-4	X	X		X	X	X
上側三角	X	X	X	X	X	X
左側三角	X	X	X	X	X	X
右側三角	X	X	X	X	X	X
底側三角	X	X	X	X	X	X

本願発明の第3実施例は均等な形態、方法論、適用法を含んだものである。例えば、剛性または半剛性パネルを非導電材料で形成させることが可能である。これに導電性フィルムを着層させ、接地面を提供して静電容量センサーを適用することができる。この導電性フィルムはプラニッシュ特許で解説されている駆動シールド要素を含むことができる。パネルのカットエッジはいくつであっても構わず、例えば、楕円形、方形あるいは多角形でも構わない。基準センサーはプリント回路ボード上、センサー基板上、または、その他の形態で構築することができる。ASICのポジショニングはどこでも構わない。複数のセンサーはいくつでもよい。三角セットは複数センサーの様々な形態を組み合わせることができる。識別/決定アルゴリズムはどのような組み合わせのデータタイプを利用することもでき、他のセンサーからのデータを利用することもできる。

【0070】

図8cは電極90と90'を含み、プリント回路ボード116の片側面に構築

された基準センサーを示すが、本願発明は図13aから図13cに示すように静電容量乗員センサーと同じ基板に基準センサーを構築させることができる。図13a、図13b、及び図13cは基板160の平面図、断面図及び裏面図である。基準センサー150は駆動電極152とセンサー電極154を含んだ静電容量乗員センサーに隣接している。図13bの断面図において、プリント回路ボード116はモノリス164の下方にあり、基板160はモノリス164の下方にあることが示されている。駆動電極152と検出電極154は共同で静電容量センサーを構築しており、基板160の上方に円形電極で成る基準センサー150と共に提供されている。この基準センサーの形態では、コネクタが基板160の表面または基板160を通過してマッティングまで提供されており、あるいは電子部品を含んだプリント回路ボード116上の貫通穴を通過している。この電子部品に対する基準電極の物理的接続は導電性エポキシ接着剤のとき通常に利用できる材料で達成できる。これら電子部品は信号条件設定を行い、基準条件を表す利用可能な信号を出力する。この基準条件は乗員の近接度に関係しないセンサー出力の変化を補償するのに使用される。例えば、温度または湿度の変化によるキャリア材料の誘電率の変化を補正する。

## 【0071】

出願人の米国特許第584486号に開示されているごとく、センサーの反対側はモノリス接地領域を含んでいる。図13cにおいて示すように、モノリス接地領域164の部分162の接地材料は取り除かれており、その領域には電子プリント回路ボード116が接着される。プリント回路ボード116自体が取り除かれたモノリス接地領域162の寸法の接地領域を含んでいるからである。この特徴によりプリント回路ボード116とセンサー電極間の相互接続が単純化される。

## 【0072】

図15aと図15bを解説する。円形電極アレイはさらなる適用法を提供する。出願人のPCT特許願US97/06822は、サンプルの少なくとも2コ一ナ一部のそれぞれの周囲に1形状電極を提供したサンプル車用の静電容量乗員センサーを教示している。場合によっては、あるいは適用車によっては、追加

的なセンサーを使用して乗員の頭部ポジションに関するさらに正確なデータを得ることが望ましいであろう。この目的を達成させる静電容量センサーの1形態は本願発明の第4実施例であり、図15aと図15bに示すように収容形状円形(nested circle)デザインである。図15aは駆動電極186と受領電極182及び188を備えた収容形状円形センサー180を示している。相互接続は184で示されている。図15bはサニターフ開口部190に隣接したL型センサー192と192'を備えた自動車のサニターフ開口部190と、円形センサー180とを図示している。

#### 【0073】

サニターフ車のオーバーヘッド搭載静電容量センサーを使用した頭部ポジションの正確な検出の困難性は、センサーが乗員の頭部直上方に設置できないことである。従って、信号は比較的に弱く、解析された頭部ポジションは特定の利用に對して最善なものとはならないであろう。これらサニターフ装着自動車では図15bに示すL型センサーレイと収容形状円形センサーを利用して解析度を向上させることが可能である。

#### 【0074】

図17を説明する。図17はサニターフ190とL型センサー192及び192'並びに収容形状円形センサー180を備えた自動車を示している。ダミーセンサー206はサニターフ190の反対側に設置されている。乗員の頭部200はサニターフ190の下方に示されている。ダミーセンサー206からの固定近接度出力は矢印(204)によって示されている。センサー180、192及び192'で成るセンサーレイからの近接度出力は乗員頭部に向かった矢印(202)で示されている。図15bで示すこれら3体のセンサーからの近接度を受けつける頭部ポジション三角法アルゴリズムは、“X”で示すダミーセンサー206からのデータを入力することさらに正確さを増す。ダミーセンサー206はサニターフ190の反対側に設置されていると想定されており、実際のセンサーレイ180、192及び192'よりも乗員頭部200からさらに距離が離れている。この距離のために、ダミーセンサー206の出力は乗員の全ての可能な頭部ポジションに対して固定値であると想定できる。複合頭部ポジションは平

均法または他の統計法によって導かれる。これはダミーセンサ一アレイの三角ボジションを使用して頭部ボジションを活用するものである。1例は図16に示されている。図16は典型的な居眠り状態中の乗員の頭部モーションを図示している。この方法は図10に関して説明したように複数の三角から乗員ボジションを導き出す三角法と同じである。この実施例では、三角アルゴリズムへのセンサ一近接度入力値のワトリックスは表2において“\*”で示されており、頭部ボジション出力はP1、P2、P3及びP4として示されている。頭部ボジションの最終回答は4値の平均であり、センサ一ノイズ、車体形状、実験結果等々に従って加重平均処理(weighted)が可能である。

【0075】

表2

アルゴリズム反復

最終回答	1	2	3	4	加重平均 (P1:P4)				
	S1	*		*	*				
	S2	*	*			*			
	S3	*	*	*					
	ダミー		*	*	*				
頭部XYZ P1 P2 P3 P4									

本願発明では、オーバーヘッド静電容量センサシステムは、実際vs基準頭部ボジションの比較を実行し、所定の自動車を運転するそれぞれの乗員の典型的な頭部ボジションを記録する適当なメモリを備えたマイクロプロセッサを含んでいる。このデータは運転手を識別し、その運転手の正常状態を特定するパラメータを更新する。

【0076】

運転手の識別は特定のドライブの頭部XYZ座標を、その自動車を利用した全てのドライブのXYZ座標と比較し、最も近いものを選択することで達成される。頭部XYZ解析+/-0.25インチ、前後シートボジション+/-5インチ、ドライブー頭部ボジション~1インチ、~9インチの条件で、自動車のそれぞれ縦方向断面にて可能な頭部ボジションのワトリックス約4x10x8=320

ポジションが得られる。ドライバーによっては頭部を中心から外した姿勢で座るので、可能な頭部ポジションは数倍数が大きくなり得る。

# 【0077】

典型的な乗用車の場合には、比較的に少ない数のドライバーがその車を利用する。例えば、家族を例にとれば、2人の大人と2人の10代の子供が3台の車を共有しているとする。たいていは1人の給料稼ぎ手が1台の車を専用運転し、もう1人の給料稼ぎ手が2台目の車を専用運転し、2人の子供が3台目を共有運転する。従って、ドライバーの実際の頭部ポジションと保存された頭部ポジションとを比較することは簡単なことであり、誰がその車を運転しているかを特定することは容易である。また、運転時間とドライバーポジションとの関係をデータ化し、そのデータを更新し、正常状態と異常状態の区別を明確化させることは容易である。

# 【0078】

しかしながら、本願発明の実施例のセンサー出力及び他のセンサーシステムは温度によって影響を受ける。多くのタイプのセンサーにとって長期にわたる極端な温度への対処は困難である。このことは特に運送車両において困難である。なぜなら使用年数が多く、多様な気候に曝され、季節的な極端な温度変化にも曝されるからである。

# 【0079】

センサーによつては、それら温度変化の影響にのみ感応する非ゼロセンサー応(non-zero sensor response)を採用することで出力の長期の変化を補正(補償)することは可能である。もしその非ゼロ反応が緩やかに変化すれば、大抵の場合にはこの揺るやかな変化は温度によるものであり、検出条件によるものではないと考えられる。

# 【0080】

自動車に採用された静電容量乗員センサーにおいてはこの技術は特に好ましい。なぜなら、乗員の存在はセンサー出力の頻繁な変動を引き起こすからである。この変動は長期の温度による影響による非常に頻度が低い現象とは充分容易に見分けられる。このコンセプトは図14に図示されている。図14は温度による静

電容量信号の長期ドリフト現象を示している。一定な望むセンサ出力は一定の水平線172で示される。曲線170は温度の影響による静電容量信号の長期ドリフトを表している。補償（補正）アルゴリズムは長期ドリフト170と一定な望むセンサ出力172との間の差（174、176及び178）を説明する。

【0081】

【実施例】

産業利用性

本願発明を以下の例でさらに説明する。

例

出願人の米国特許第5691693号「異常運送車ドライバ検出システム」は、眠気、飲酒、または他の原因による運送車の運転手の運転能力の異常を検出するシステムと、異常状態の様々な警告手段を教示している。この検出手段は車体の天井ライナ一部に設置された静電容量カッパリングセンサのアレイで構成されており、運転手の頭部ポジションとモーションとを検出して正常及び異常頭部モーションプロファイルと比較する。本願発明の静電容量センサを使用して、居眠り検出アルゴリズムの数学的解説例を以下で提供する。

【0082】

図16を説明する。図16の頭部モーションはZ軸方向の特徴的な居眠りモーションの例である。正のZ軸上方は頭部の下方モーションを表している。この波形状は生理学的な出来事の連続を表している。波の肩部はドライバ頭部の当初の降下現象によるものであり、下降現象期間（図では上昇）中の急降下が続く。頂部は頭部が下げ止まったことを示す。次にドライバ頭部は急激に持ち上げられ、当初ポジションに戻る。

【0083】

この波形状は典型的な四次元ベクトルを使用する。

【0084】

$x(t) =$  (肩部/上昇、頂部/上昇、急降下部/上昇、復帰部/上昇) それぞれのサンプル時間に関する特徴ベクトルが存在する。これらの特徴は特徴検出ネットワークを訓練するのに利用される。

【0085】

検出アルゴリズムは次のCNLS中立ネットワークを使用する。

N	特徴ベクトルへの入力数
x	寸法Nの入力特徴ベクトル
M	核部(kernel)数
$\beta$	核部幅パラメータ
a <sub>j</sub>	調整式線状パラメータ
c <sub>j</sub> j ∈ 1, M	特徴的入力特徴ベクトル (例示)
$\phi_j$	ネットワーク
t	時間

【0086】

【数1】

$$\rho_j(x) \equiv \exp[-\beta(x - c_j)^2]$$

【0087】

独立変数(argument)内の平方はベクトルの積

【0088】

【数2】

$$n_j(x) \equiv \frac{\rho_j(x)}{\sum_{j=1}^N \rho_j(x)}$$

【0089】

核部

【0090】

【数3】

$$\phi(x) \equiv \sum_{j=1}^N a_j n_j(x)$$

【0091】

ネットワーク構造

構造の誘導は出力変数  $y$  に基く。これは確率的な入力変数  $x$  に確率的に基く。

【0092】

【数4】

$$E(y/x) = \int dy \ y \ Pr(y/x).$$

【0093】

ベイズの定理から、

【0094】

【数5】

$$Pr(y/x) = \frac{Pr(x)}{Pr(y \wedge x)}$$

【0095】

計算結果

【0096】

【数6】

$$E(y/x) = \int dy \ y \frac{Pr(y \wedge x)}{Pr(x)}.$$

【0097】

確率配分のために核近似法 (kernel approximation) を使用。

【0098】

【数7】

$$Pr(y \wedge x) \approx \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \psi_j(y) \rho_j(x)$$

【0099】

$\psi_j(y)$  は平均  $a_j$  での局所的確率核部 (local probability kernel) であり、 $\rho_j(x)$  は平均  $c_j$  での局所的確率核部である。入力確率密度は、



【0100】

【数8】

$$\Pr(x) = \int dy \Pr(y \wedge x) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \rho_j(x).$$

【0101】

予想値は次のごとくとなる。

【0102】

【数9】

$$E(y/x) = \sum_{j=1}^M a_j n_j(x)$$

【0103】

【数10】

$$n_j(x) \equiv \frac{\rho_j(x)}{\sum_{j=1}^M \rho_j(x)}.$$

【0104】

ネットワークを予想値と関連付けると、CNLS ネットが回復する。

【0105】

エントロピーの測定値として量 $u_j(x)$ は、その出力が $x$ であるとき $a_j$ となる確率として解釈される。これでエントロピーは次のように定義できる。

【数11】

$$H(x) = - \sum_{j=1}^M n_j(x) \log_2 [n_j(x)].$$

【0106】

エントロピーは特徴 $x$ の“常態”である。これは負の情報である。これは“驚き”の測定値である。その特徴が異常である確率は、

【0107】

【数12】

$$\Pr(surprise/x) = 2^{-H(x)}.$$

【0108】

正常である確率は、

【0109】

【数13】

$$\Pr(normal/x) = 1 - 2^{-H(x)}.$$

【0110】

このアルゴリズムは逆状態の検出のための異常検出器を利用する。例えば、常態のドライバ頭部モーションであるようには見えない頭部モーションを検出する。例c<sub>j</sub>は1セットの核部u<sub>j</sub>(x)の中核部を形成する。これらの核部はエントロピー-HA(x)の計算に使用される。特徴が異常である確率は、

【0111】

【数14】

$$\Pr_r = 2^{-H_r(x)}.$$

【0112】

このアルゴリズムは居眠り状態の例に基いた“スパイク”検出器も利用する。これらの例は居眠り状態からの特徴は居眠り状態の例として使用された。これらの例はエントロピー-HS(x)の計算に使用された。その特徴が居眠り状態のものである確率は、

【0113】

【数15】

$$\Pr(shape/x) = 1 - 2^{-H_s(x)}.$$

【0114】

縦/幅/横方向モーションフィルタが適用され、その特徴がスパイクのように

見える最終的確率を次の式で求める。

【0115】

【数16】

$$Pr_s = (1 - 2^{-H_s(x)})^{\theta}$$

【0116】

頭部モーションの垂直変化がユーザー特定窓内に存在し、頭部モーシヨンの横変化がユーザー特定しきい値以下であれば $\theta$ は1である。その他の場合は $\theta$ は0である。

【0117】

この居眠り検出器は異常検出器とスパイク検出器の複合体である。それは検出された特徴が覚醒ドライバーのものではなく、居眠りドライバーのものである確率を提供する。この確率は次の通りである。

【0118】

【数17】

$$Pr_d = 2^{-H_d(x)}(1 - 2^{-H_s(x)})^{\theta}$$

【0119】

この異常検出器は個々のドライバー専用に提供できる。

【0120】

本願発明は以上の好適実施例を利用して詳細に解説されているが、他の実施例でも同様な結果が得られるであろう。よって、本願発明のそれら実施例の変形や変更は添付の「請求の範囲」に属するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本願発明に従って透明物体に埋め込まれた静電容量センサーのための埋め込み電極と導電コーティングの断面図である。

【図2】図2は本願発明に従って透明物体の表面に適用された静電容量センサー用の複数電極の斜視図である。

【図3】図3は本願発明に従って車のフロントガラスに適用された静電容量

センサ一用の複数平行電極を図示している。

【図4】図4は本願発明に従った透明物体内の静電容量センサ一用の複数非

平行電極を図示している。

【図5】図5は本願発明に従った車のフロントガラスのそれぞれの角に配置

された宣伝容量センサ一用の力検出電極を図示している。

【図6a】図6aは本願発明に従った、車と、そのフロントガラスの静電容量

センサ一用の力検出電極の衝突識別能力を示す平面図である。

【図6b】図6bは本願発明に従った、車と、そのフロントガラスの静電容量

センサ一用の力検出電極の衝突識別能力を示す平面図である。

【図6c】図6cは本願発明に従った、車と、そのフロントガラスの静電容量

センサ一用の力検出電極の衝突識別能力を示す平面図である。

【図7a】図7aは車のエアバッグブローアとして機能する剛性または半剛性導電

パネルの側面図である。

【図7b】図7bは車のエアバッグブローアとして機能する剛性または半剛性導電

パネルの前面図である。

【図7c】図7cは本願発明の静電容量センサ一用の接地面として機能する剛

性または半剛性導電パネルの側面図である。

【図7d】図7dは本願発明の静電容量センサ一用の接地面として機能する剛

性または半剛性導電パネルの前面図である。

【図8a】図8aは本願発明に従った、静電容量センサ一搭載用のダイカット

接続用テール部を備えた基板の平面図である。

【図8b】図8bは本願発明に従った、静電容量センサ一搭載用のダイカット

接続用テール部を備えた基板の側面図である。

【図8c】図8cは本願発明に従って導電パネルの開口部を通過した接続用テ

ールをASICに接続させ、そのASICを搭載したプリント回路ボードに構築

された基準センサ一を示した、図8aと図8bの基板を図示している。

【図9a】図9aは本願発明に従って基板材料上に構築された4個の円形セン

サ一の平面図である。

【図9b】図9bは本願発明に従って基板材料上に構築された4個の円形セン

サ一の側面図である。

【図10】図10は本願発明に従って三角形状セットに利用されている図9aと図9bのセンサ一の接続状態を図示している。

【図11】図11は本願発明に従って透明物体に埋め込まれた静電容量センサ一と導電コーティングの別実施例を図示している。

【図12】図12は本願発明に従った静電容量とフロントガラスまたはガラス表面への近接度の関係を表すグラフである。

【図13a】図13aは本願発明に従った、乗員センサ一に近接した静電容量基準センサ一の平面図である。

【図13b】図13bは本願発明に従った、乗員センサ一に近接した静電容量基準センサ一の断面図である。

【図13c】図13cは本願発明に従った、乗員センサ一に近接した静電容量基準センサ一の裏面図である。

【図14】図14は車センサ一に対する温度の影響による静電容量信号の長期変動現象を表している。

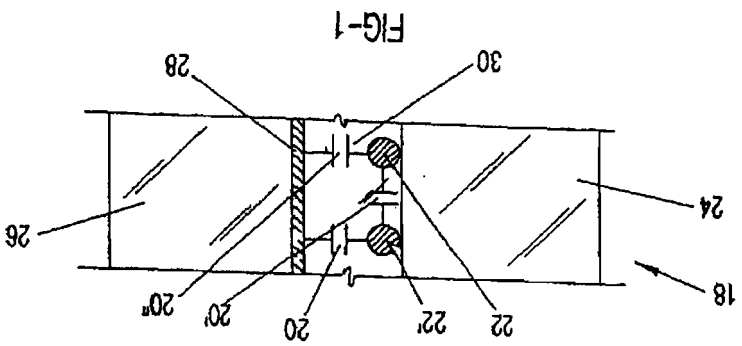
【図15a】図15aは本願発明に従ったサンプル装着車用の収容型円形センサ一とその適用法を図示している。

【図15b】図15bは本願発明に従ったサンプル装着車用の収容型円形センサ一とその適用法を図示している。

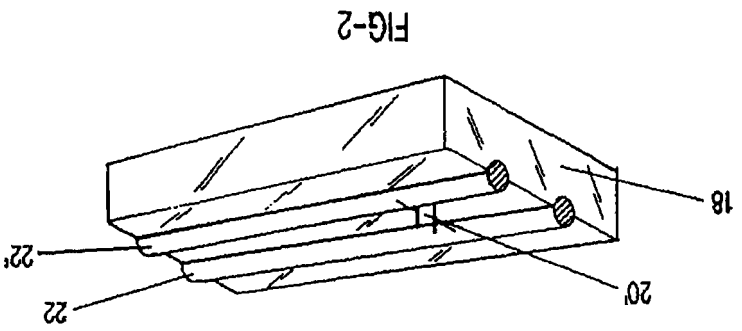
【図16】図16は居眠り中の乗員頭部モーションと時間との関係をグラフ表している。

【図17】図17は本願発明に従った乗員頭部ボジション三角法用のダメージセンサ入力形態の1例を図示している。

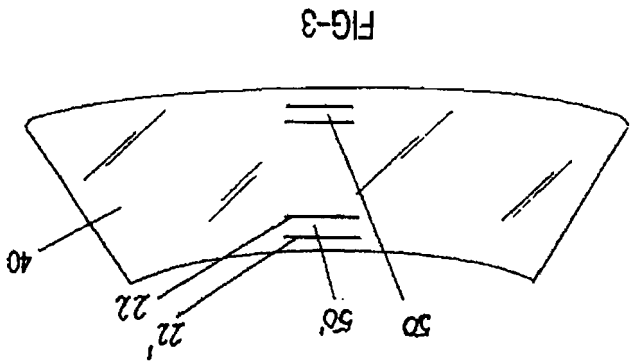
【図 1】



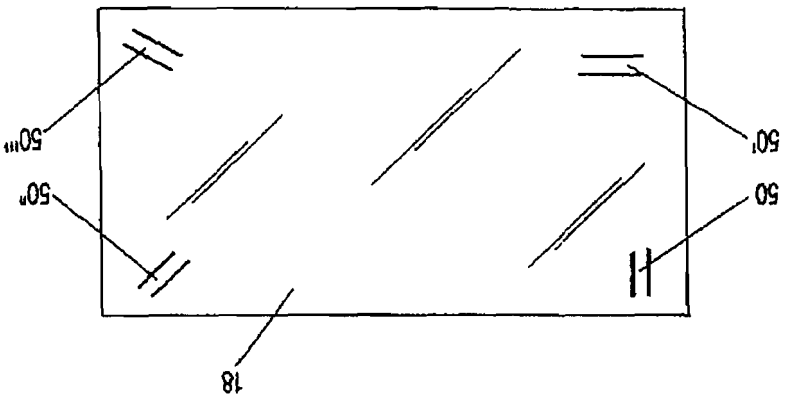
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

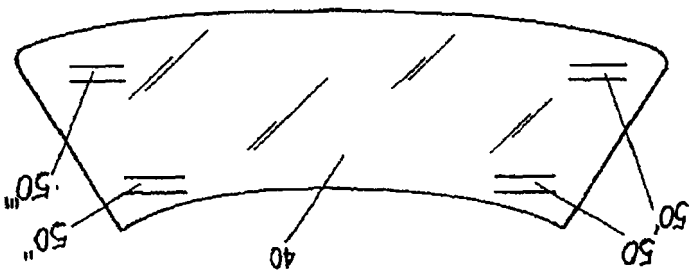


FIG-5

【図 6 A】

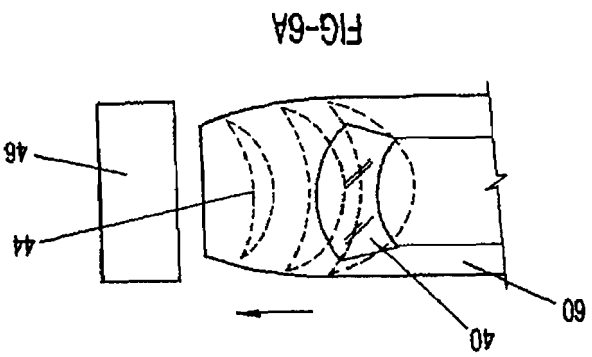
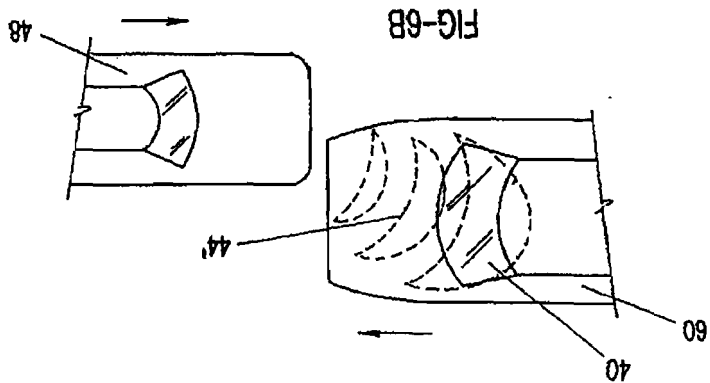
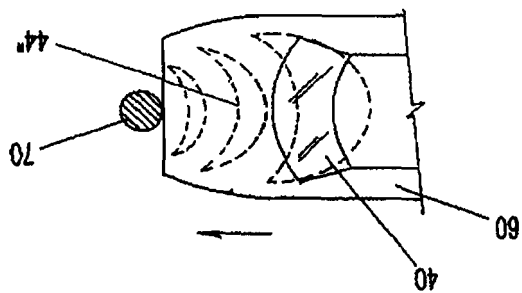


FIG-6A

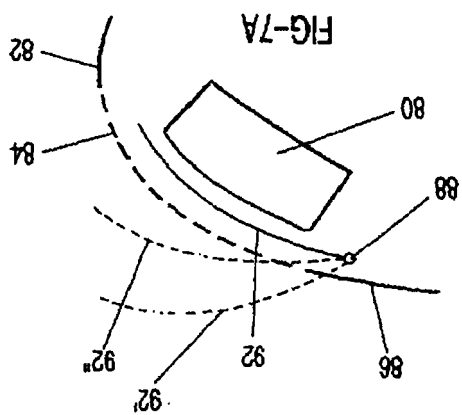
【図6B】



【図6C】

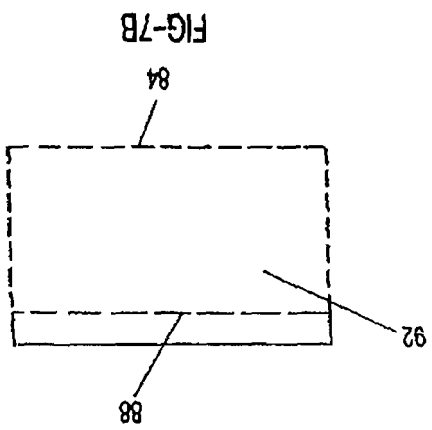


【図7A】

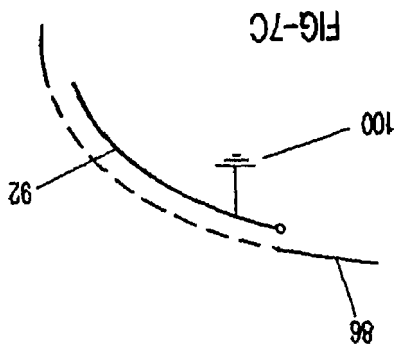




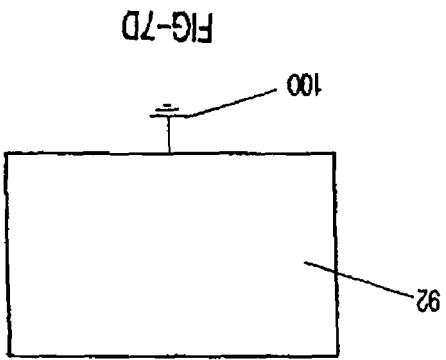
【図 7 B】



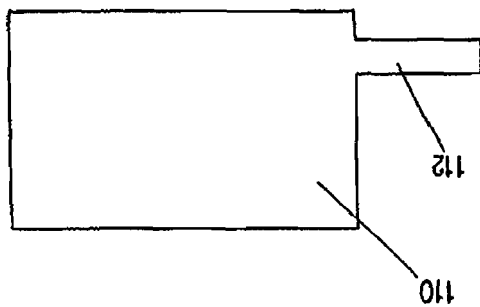
【図 7 C】



【図 7 D】



【図8A】



【図8B】

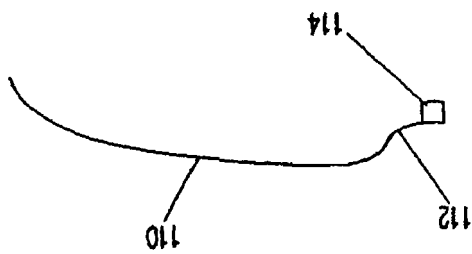


FIG-8B

【図8C】

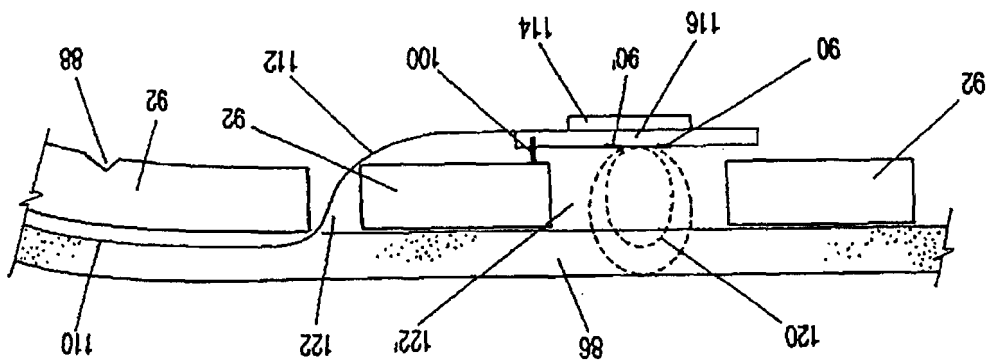
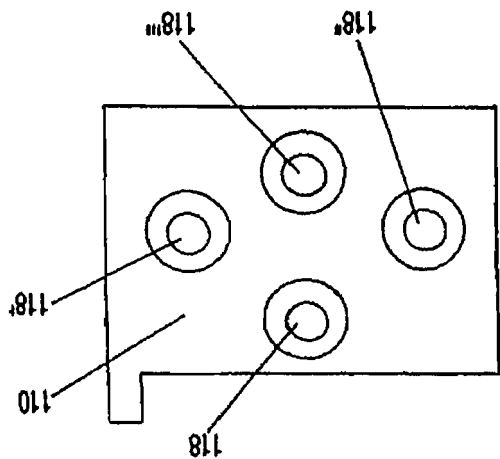
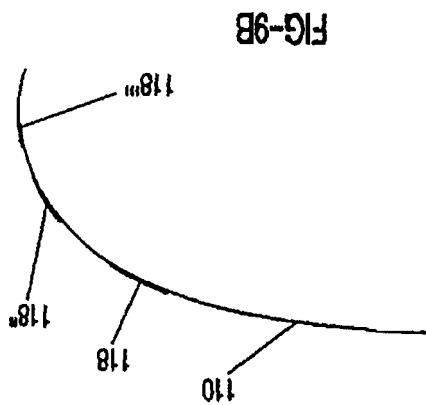


FIG-8C

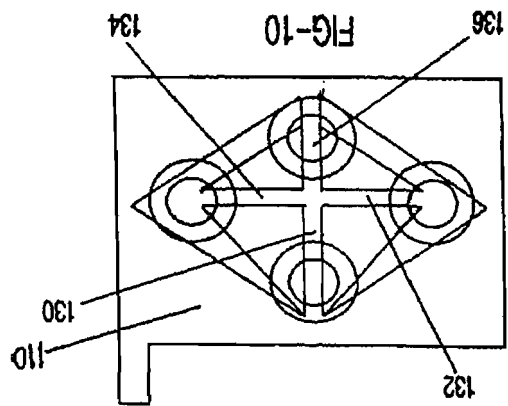
【図 9 A】



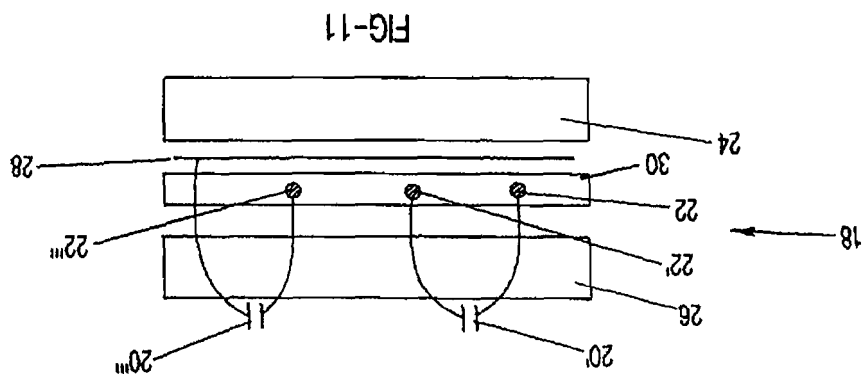
【図 9 B】



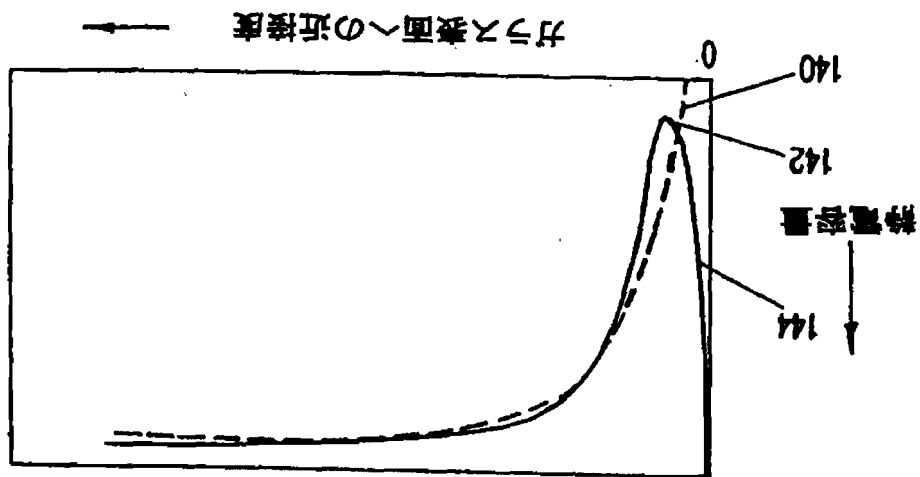
【図 10】



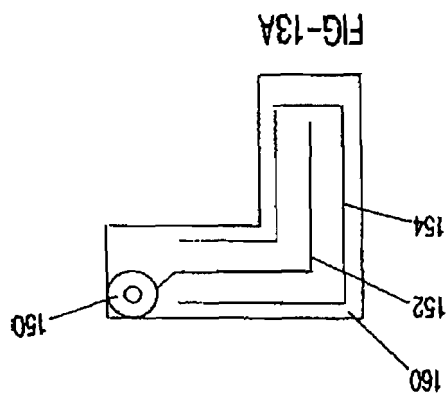
【図 11】



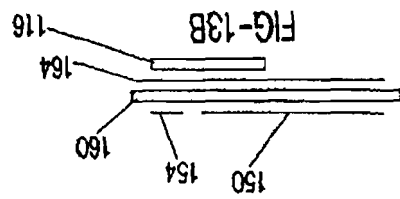
【図 12】



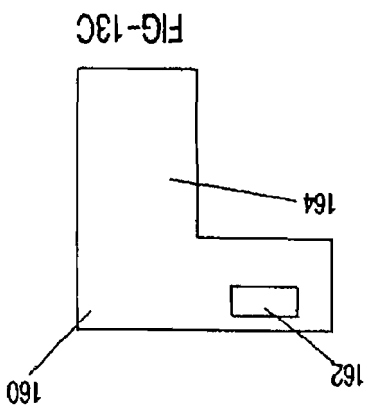
【図 13A】



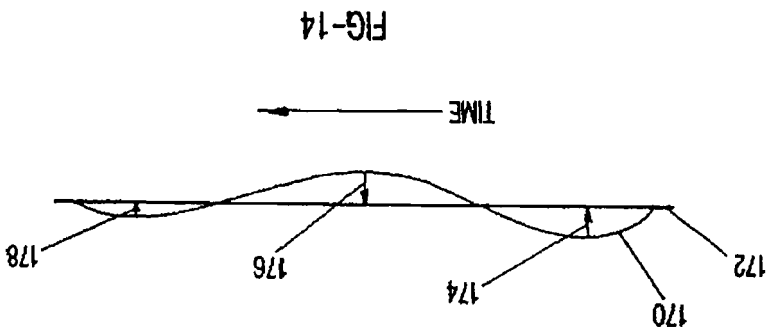
【図 13B】



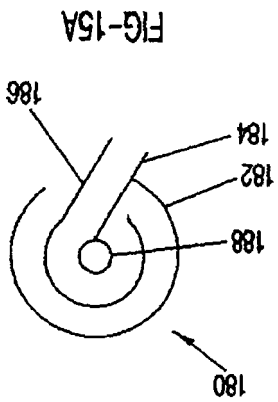
【図 13C】



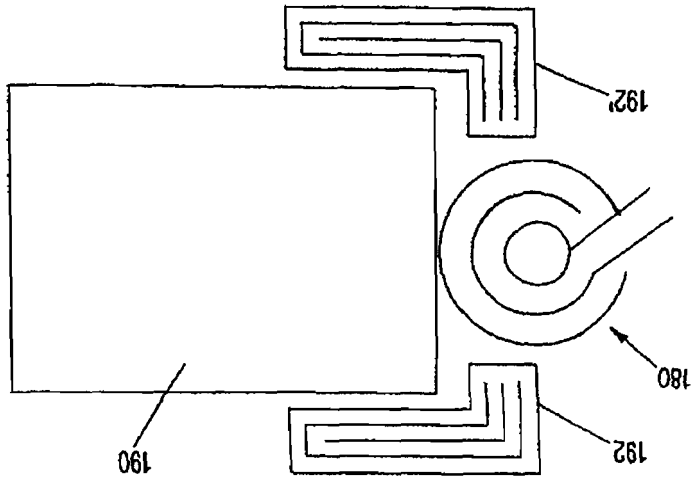
【図 14】



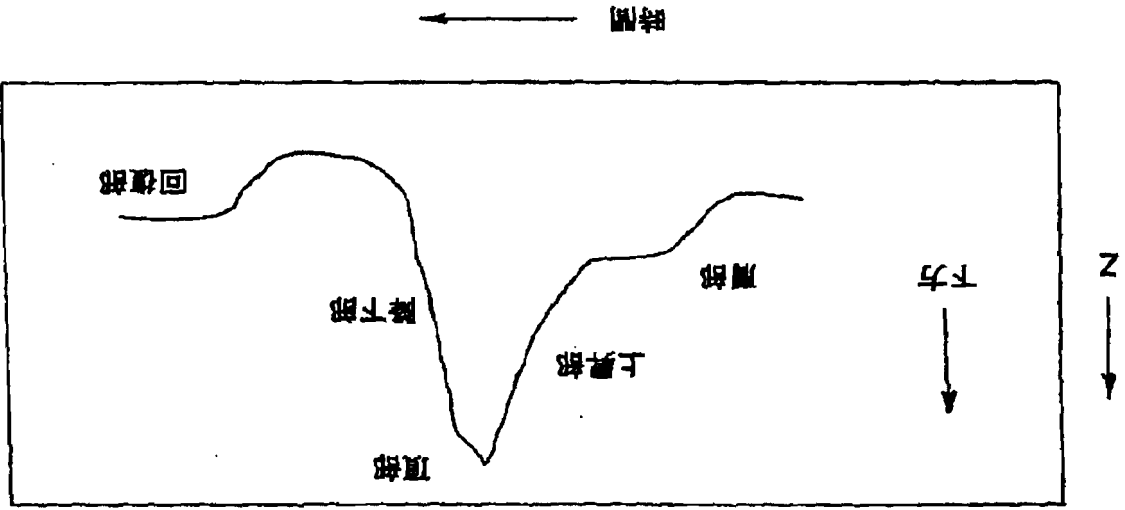
【図 15A】



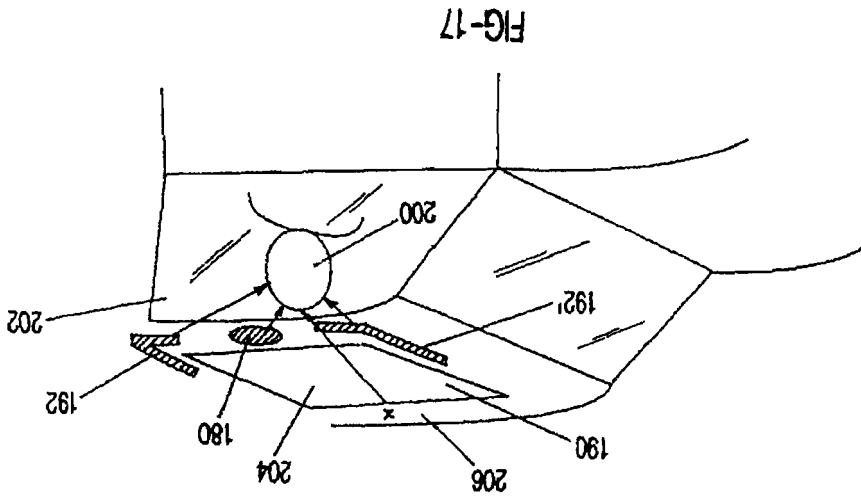
【図15B】



【図16】



【図17】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US00/04765
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7): G01R 7/16; G01L 1/12 US CL: 73/780, 862.626 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S.: 73/780, 862.626		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) East search terms: opaque, force, transparent, sensing, detecting, cell		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4,982,611 A (LORENZ et al) 08 January 1991 (08.01.1991), see 1-2 the entire patent.	
Y	US 5,750,904 (DOEMENS et al) 12 May 1998 (12.05.1998), see 1-2 the figure and the claims.	
Y, P	US 6,079,282 A (LANTER) 27 June 2000 (17.06.2000), see claim 1-2 3	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the technical state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim(s) or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
Date of the actual completion of the international search 25 OCTOBER 2000		
Date of mailing of the international search report 08 MAR 2001		
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		
Authorized officer MAX NOOR Telephone No. (703) 308-5248		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US00/04765

BOX II. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION WAS LACKING

This ISA found multiple inventions as follows:

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be searched, the appropriate additional search fees must be paid.

- Group I, claims 1-2, drawn to a capacitive force sensor.
- Group II, claim 3, drawn to a force detecting system for bending of transparency product.
- Group III, claim 4, drawn to a system for detecting a visibility condition of transparency product.
- Group IV, claim 5, drawn to a method for long term temperature effect compensation.
- Group V, claim 6, drawn to a vehicle occupant detecting sensor.
- Group VI, claim 7, drawn to a method of configuration of capacitive sensor.
- Group VII, claims 8-10, drawn to a method and apparatus for detecting head motion.

This application contains claims directed to more than one species of the generic invention. These species are deemed to lack Unity of Invention because they are not so linked as to form a single inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for more than one species to be searched, the appropriate additional search fees must be paid. The species are as follows:

- Capacitive force sensor;
- System for detecting the bending of transparency product;
- Temperature effect compensation;
- Vehicle occupant detecting means;
- Method of configuring a sensor; and
- Head motion detecting means.

The claims are deemed to correspond to the species listed above in the manner presented in grouping of the claims.

The inventions listed as Groups I to VII do not relate to a single inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons: they are directed to distinct inventions as shown in the grouping of the claims.

The species listed above do not relate to a single inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, the species lack the same or corresponding special technical features.



フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I  
T, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ  
, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, K  
E, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW  
, EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, C  
R, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI  
, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, K  
Z, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MD  
, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL,  
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, S  
L, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US  
, UZ, VN, YU, ZA, ZW